

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 551 221**

(21) N° d'enregistrement national :

**83 13781**

(51) Int. Cl. : G 01 V 1/38, 1/20.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 26 août 1983.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : ATELIERS MECANQUES DE SAINT-  
GAUDENS. — FR.

(72) Inventeur(s) : Robert Bonneau.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 9 du 1<sup>er</sup> mars 1985.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

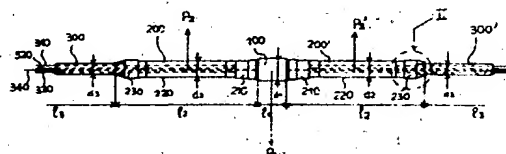
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin,  
Schrimpf, Warcoin et Ahner.

(54) Flûte sismique marine à électronique répartie comportant des éléments d'équilibrage des boîtiers électroniques.

(57) La flûte marine est du type comprenant une pluralité de boîtiers électroniques rigides 100, de forme sensiblement cylindrique, répartis le long de la flûte et divisant celle-ci en une pluralité de tronçons flexibles successifs 300 sensiblement cylindriques reliés bout à bout par interposition des boîtiers.

Selon l'invention, les boîtiers sont, au moins pour certains, reliés à chacun des deux tronçons adjacents 300, 300' par un élément intercalaire 200, 200' de section croissante entre une valeur voisine de celle de la section  $\sigma_2$  du tronçon de flûte, au point de liaison avec ce tronçon, et une valeur voisine de celle de la section  $\sigma_1$  du boîtier électronique, au point de liaison avec ce boîtier, le volume de ces éléments intercalaires étant choisi de manière que la poussée hydrostatique exercée sur l'ensemble formé par le boîtier et ses deux éléments intercalaires associés soit sensiblement égale au poids de ce même ensemble.



FR 2 551 221 - A1

D

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

La présente invention concerne une flûte marine, c'est-à-dire un câble à hydrophones pour enregistrement de données sismiques recueillies en milieu marin, ce câble étant destiné à être déroulé à partir d'un navire et remorqué par celui-ci.

5 Ces flûtes sont formées par mise bout-à-bout d'une pluralité de tronçons ou "sections actives" formés chacun d'une série d'hydrophones régulièrement répartis le long du tronçon et enfermés dans une gaine cylindrique  
10 de diamètre uniforme. Cette gaine est gonflable (généralement à l'huile) de manière que son poids apparent dans l'eau (c'est-à-dire son poids réel compensé par la poussée hydrostatique) soit pratiquement nul à la profondeur d'immersion désirée, ce qui lui permet de se maintenir  
15 entre deux eaux, au voisinage de la surface de la nappe d'eau, mais en restant toujours immergée en totalité. La profondeur d'immersion reste en outre constante tout au long du tronçon et tout au long de la flûte.

La gaine enferme en outre des câbles d'acier  
20 (généralement trois câbles répartis régulièrement à 120°) permettant la traction de la flûte sur toute sa longueur sans exercer de contrainte sur la gaine, qui est en effet réalisée en matériau flexible non seulement pour que son gonflage puisse être assuré, mais encore pour permettre  
25 son enroulage sur un tambour à bord du navire.

Lorsqu'un grand nombre de tronçons sont employés, il devient nécessaire de multiplexer les données fournies par les hydrophones. Il serait en effet impossible en pratique de prévoir dans la flûte autant de conducteurs  
30 que de capteurs, le nombre de ceux-ci pouvant être très élevé (480 voies de mesure ou "traces" est une valeur courante, chaque trace regroupant le signal de cinq hydrophones), et les dimensions de la flûte pouvant être très

importantes (par exemple une flûte de 3000 m comportant 40 sections actives de 75 m).

C'est pourquoi on insère entre chaque section un boîtier électronique assurant en premier lieu le regroupement des traces de la section active, leur amplification, leur numérisation et leur transmission codée sur une ligne de transmission multiplexée des données. Des informations auxiliaires sur la profondeur du tronçon, son orientation géographique, ..... peuvent être également recueillies et transmises.

Le boîtier électronique - qui est rigide - assure également, classiquement, une fonction de raccordement mécanique des différents tronçons mis bout-à-bout.

La robustesse mécanique nécessaire pour ces boîtiers, ainsi que la nature de leur contenu (poids des circuits) en font des éléments de poids apparent très élevé, à la différence des sections actives de la flûte.

Ce défaut d'homogénéité sur l'ensemble de la flûte crée, lorsque celle-ci est remorquée, un déséquilibre préjudiciable à l'obtention de signaux sismiques de qualité : le remorquage d'une flûte de ce type engendre en effet un bruit hydrodynamique basse fréquence ( de l'ordre de 10 à 20 Hz) situé dans la bande passante utile des signaux sismiques.

On a alors proposé d'accroître le volume du boîtier électronique pour que, à poids réel identique, sa densité apparente soit ramenée à celle des éléments sismiques.

En premier lieu, il a été réalisé des boîtiers de grande longueur et de section sensiblement égale à celle de la gaine des tronçons actifs. Le résultat obtenu est hydrodynamiquement très satisfaisant, la

densité apparente de la flûte étant parfaitement homogène en tous ses points, et l'absence de discontinuité du diamètre permettant un écoulement idéal des filets d'eau le long de la flûte.

5 Par contre, sur le plan mécanique, cette solution est peu satisfaisante : en effet, en cas de flexion de la flûte, la grande longueur du boîtier - qui est rigide - va provoquer une traction inégale des câbles métalliques, un seul des trois câbles pouvant subir la  
10 quasi-totalité de la traction exercée. Il apparaît alors des risques de rupture ou, tout au moins, de déformation permanente de la structure.

D'autre part, une difficulté nouvelle apparaît au moment de l'enroulage de la flûte sur le treuil du  
15 navire : le boîtier étant rigide et de grande longueur, il faut soit un treuil de très grand diamètre, soit disposer le boîtier sur une génératrice du treuil, ce qui complique l'enroulage de la flûte et crée à nouveau des risques de déformation de la structure en cas d'enroulage  
20 défectueux.

L'autre solution proposée est d'accroître la section du boîtier, pour augmenter son volume sans modifier sa longueur. On évite ainsi les inconvénients mécaniques liés à la présence d'une pièce rigide de trop  
25 grande longueur, et la densité apparente de la flûte est rendue homogène sur toute sa longueur.

Cette seconde solution est cependant mauvaise du point de vue hydrodynamique, car la discontinuité de la section de flûte à l'endroit des boîtiers produit  
30 une traînée importante génératrice de bruits parasites (ces bruits étant toutefois moins gênants que ceux résultant du défaut d'homogénéité de la densité apparente de

la flûte).

L'invention propose de remédier à l'ensemble de ces inconvénients, en permettant l'adaptation d'un boîtier à la fois de longueur et de section réduites, tout en compensant son poids réel par une poussée hydrostatique antagoniste procurant à la flûte une homogénéité de densité apparente en tout point.

Pour cela, l'invention propose que les boîtiers soient, au moins pour certains, reliés à chacun des deux tronçons adjacents par un élément intercalaire de section croissante entre une valeur voisine de celle de la section du tronçon de flûte, au point de liaison avec ce tronçon, et une valeur voisine de celle de la section du boîtier électronique, au point de liaison avec ce boîtier, le volume de ces éléments intercalaires étant choisi de manière que la poussée hydrostatique exercée sur l'ensemble formé par le boîtier et ses deux éléments intercalaires associés soit sensiblement égale au poids de ce même ensemble.

Outre une première fonction de compensation du poids du boîtier, les éléments intercalaires assurent une seconde fonction hydrodynamique d'annulation des turbulences, grâce à leur section croissante qui permettent un profilage de la flûte, c'est-à-dire une transition régulière entre la section de la gaine et la section du boîtier.

Une troisième fonction de ces éléments est une fonction mécanique, résultant de leur flexibilité, choisie de manière à permettre une courbure maximale au moins égale à la courbure maximale admissible des tronçons flexibles de flûte, ce qui supprime tout problème au moment de l'enroulement sur un tambour à bord du navire.

Avantageusement, les éléments intercalaires comprennent un corps central sensiblement cylindrique de

section intermédiaire entre la section du tronçon de flûte et celle du boîtier, ce corps étant raccordé à l'une de ses extrémités au tronçon de flûte par un élément réducteur de diamètre au moins partiellement recouvert par un manchon profilé de section variable assurant la transition entre la section du tronçon et celle du corps central.

Le corps central comprend alors de préférence une gaine extérieure, creuse, en un matériau de même nature que la gaine extérieure, creuse, du tronçon de flûte, ce qui permet notamment de prolonger les câbles de traction jusqu'au boîtier rigide sur lequel ils pourront être ancrés avec toute la robustesse souhaitée et sans nuire à la flexibilité des éléments intercalaires.

De préférence, la longueur de chaque élément intercalaire est comprise entre deux fois et dix fois la longueur du boîtier électronique, ce qui permet d'assurer une transition très progressive entre les sections de la gaine et du boîtier.

Enfin, les éléments intercalaires peuvent avantageusement loger un ou plusieurs transducteurs auxiliaires, par exemple une boussole, un manomètre, .... permettant de mesurer localement la position et l'orientation de la flûte.

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-dessous, faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

. la figure 1 représente une vue schématique d'un boîtier électronique reliant deux tronçons de flûte au moyen des éléments intercalaires selon l'invention,

. la figure 2 est un détail montrant, en coupe, le raccordement à l'endroit repéré II sur la figure 1.

Sur la figure 1, le boîtier rigide 100 contenant les circuits électroniques a un diamètre  $d_1$  et une longueur  $\ell_1$ . Il est relié à un tronçon de flûte avant 300 par un élément intercalaire 200, et un tronçon de flûte arrière 300' par un élément intercalaire 200'. De préférence, les deux éléments 200 et 200' sont identiques.

Chacun des tronçons de la flûte a une longueur  $\ell_3$  et un diamètre  $d_3$  (par exemple  $\ell_3 = 73,5$  m et  $d_3 = 57$  mm). Ces tronçons sont formés d'une gaine souple contenant, outre les hydrophones et les circuits de gonflage (non représentés) trois câbles d'acier 310, 320, 330 régulièrement disposés et un faisceau de câbles 340 pour la transmission des informations le long de la flûte jusqu'au navire remorqueur.

Les éléments intercalaires 200 comprennent par exemple un corps central 220 sensiblement cylindrique de diamètre  $d_2$  intermédiaire entre les valeurs  $d_1$  et  $d_3$  du boîtier et du tronçon (par exemple  $d_2 = 90$  mm). Cet élément intercalaire est par exemple constitué d'une gaine flexible creuse, laissant passer les câbles d'acier et le faisceau de transmission de données, terminée à l'extrémité adjacente au boîtier par une douille rigide 210 sur laquelle viennent s'ancrer les câbles métalliques, cette douille rigide, solidaire de l'élément intercalaire 200, étant par exemple fixée au boîtier 100 par vissage sur celui-ci. A l'autre extrémité, au point de raccordement avec le tronçon 300 ou 300', il est prévu un élément réducteur de diamètre 230, décrit par la suite en référence à la figure 2.

Chaque élément 200 a une longueur  $\ell_2$  choisie de préférence entre deux fois et dix fois la longueur  $\ell_1$  du boîtier électronique (par exemple  $\ell_2 = 1,2$  m et  $\ell_1 = 0,3$  m).

Le volume de l'élément intercalaire est déterminé de manière que le poids apparent  $P_2$ ,  $P'_2$  de chaque élément 200, 200' soit environ égal à la moitié du poids apparent  $P_1$  du boîtier central 100. La flottabilité des éléments intercalaires étant positive et celle du boîtier électronique négative, le poids du boîtier est ainsi parfaitement compensé par la présence des deux éléments intercalaires situés de part et d'autre, ce qui assure une densité apparente sensiblement nulle tout au long de la gaine, aussi bien le long des tronçons, grâce au gonflage, qu'à l'endroit de chaque boîtier électronique.

La figure 2 montre un détail de l'élément 230 réducteur de diamètre : celui-ci est un élément rigide sur lequel la gaine 350 du tronçon 300 est serrée par exemple au moyen de colliers 250. A l'autre extrémité, la gaine 220 de l'élément intercalaire 200 est serrée sur une partie de plus grand diamètre, par exemple au moyen de colliers 240. Avantageusement, l'élément 230 réducteur de diamètre est recouvert par un manchon profilé 260 à l'endroit du raccordement avec le tronçon 300. Ce manchon assure un profilage parfait de l'ensemble, et un écoulement non turbulent des filets d'eau.

De la même façon, un manchon 270 peut être prévu à l'endroit du raccordement avec la gaine 220 de l'élément intercalaire 200, ce manchon venant s'accrocher sur une bague 280, tandis que le manchon 260 s'emboîte sous un rebord 290 du raccord réducteur 230.



REVENDICATIONS

1. Une flûte marine comprenant une pluralité de boîtiers électroniques rigides (100), de forme sensiblement cylindrique, répartis le long de la flûte et divisant celle-ci en une pluralité de tronçons flexibles successifs (300) sensiblement cylindriques reliés bout à bout par interposition des boîtiers, caractérisée en ce que les boîtiers sont, au moins pour certains, reliés à chacun des deux tronçons adjacents (300, 300') par un élément intercalaire (200, 200') de section croissante entre une valeur voisine de celle de la section ( $d_3$ ) du tronçon de flûte, au point de liaison avec ce tronçon, et une valeur voisine de celle de la section ( $d_1$ ) du boîtier électronique, au point de liaison avec ce boîtier, le volume de ces éléments intercalaires étant choisi de manière que la poussée hydrostatique exercée sur l'ensemble formé par le boîtier et ses deux éléments intercalaires associés soit sensiblement égale au poids de ce même ensemble.
2. Une flûte marine selon la revendication 1, caractérisée en ce que les éléments intercalaires sont des éléments en matériau flexible, cette flexibilité étant choisie de manière à permettre une courbure maximale au moins égale à la courbure maximale admissible des tronçons flexibles de flûte.
3. Une flûte marine selon la revendication 1, caractérisée en ce que les éléments intercalaires sont reliés au boîtier électronique par une douille rigide (210) solidaire de l'élément intercalaire et vissée au boîtier.
4. Une flûte marine selon la revendication 1, caractérisée en ce que les éléments intercalaires comprennent un corps central (220) sensiblement cylindrique de section

(d<sub>2</sub>) intermédiaire entre la section (d<sub>3</sub>) du tronçon de flûte et celle (d<sub>1</sub>) du boîtier, ce corps étant raccordé à l'une de ses extrémités au tronçon de flûte par un élément (230) réducteur de diamètre au moins partiellement recouvert par un manchon profilé (260) de section variable assurant la transition entre la section du tronçon et celle du corps central.

5. Une flûte marine selon la revendication 4, caractérisée en ce que le corps central comprend une gaine extérieure, creuse, en un matériau de même nature que la gaine extérieure, creuse, du tronçon de flûte.

6. Une flûte marine selon la revendication 1, caractérisée en ce que la longueur (l<sub>2</sub>) de chaque élément intercalaire est comprise entre deux fois et dix fois la longueur (l<sub>1</sub>) du boîtier électronique.

7. Un élément intercalaire pour raccorder un boîtier électronique et un tronçon de flûte, pour une flûte marine selon l'une des revendications 1 à 6.

8. Un élément intercalaire selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, au moins un logement pour un transducteur auxiliaire de mesure des paramètres locaux de position et d'orientation de la flûte.

